

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-014284
(43)Date of publication of application : 18.01.2002

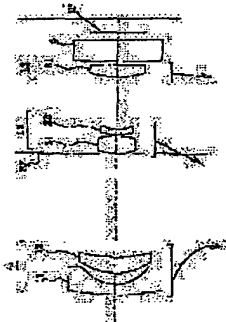
(51)Int.Cl.
G02B 15/163
G02B 13/18
G02B 15/20

(21)Application number : 2000-194149 (71)Applicant : CANON INC
(22)Date of filing : 28.06.2000 (72)Inventor : NANBA NORUHIRO

(54) ZOOM LENS AND OPTICAL EQUIPMENT USING THE SAME

(57)Abstract
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a zoom lens which is suitable for a photographing system using a solid-state imaging device, and which is constituted of a small number of lenses, which is made compact, whose aperture is made smaller, whose variable power ratio is high and whose optical performance is improved, and also, to provide optical equipment using the zoom lens.

SOLUTION: As for the zoom lens provided with a 1st group whose refractive power is negative, a 2nd group whose refractive power is positive, and a 3rd group whose refractive power is positive in order from an object side, and a distance between the 1st group and the 2nd group becomes shorter and a distance between the 2nd group and the 3rd group becomes longer at varying the power from a wide angle end to a telephoto end, the 1st group is provided with a negative meniscus lens whose concave faces an image side and a positive meniscus lens whose convex faces the object side, and the 2nd group is provided with a 2nd group positive lens 21 whose convex faces the object side and a 2nd group meniscus negative lens 22 whose concave faces the image side in order from the object side.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C), 1998,2003 Japan Patent Office

特開 2002-14284
(P2002-14284A)
(43) 公開日 平成14年1月18日 (2002. 1. 18)

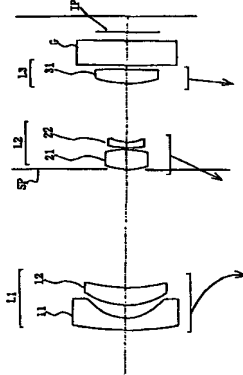
(51) Int. Cl. 7		識別記号		F I		審査請求 未請求 請求項の数 1 2		O L		(全 17 頁)					
G 0 2 B	15/163	13/18	15/20	G 0 2 B	15/163	(71) 出願人	特願2000-194149 (P2000-194149)	(72) 発明者	000001007	キヤノン株式会社	(74) 代理人				
	13/18														
	15/20														
(21) 出願番号		特願2000-194149 (P2000-194149)		(71) 出願人		000001007		キヤノン株式会社		(74) 代理人					
(22) 出願日		平成12年6月28日 (2000. 6. 28)		(72) 発明者		東京都大田区下丸子3丁目30番2号		東京都大田区下丸子3丁目30番2号		キヤノ ン株式会社内					
						東京都大田区下丸子3丁目30番2号		井理士 高梨 幸雄		100086818					
										最終頁に続く					

(54) 【発明の名称】 ズームレンズ及びそれを用いた光学機器

(57) 【要約】

【課題】 固体撮像素子を用いた撮影系に好適な、構成レンズ枚数の少ない、コンパクトで、小型化を達成した高変倍比で、優れた光学性能を有するズームレンズ及びそれを用いた光学機器を得ること。

【解決手段】 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、正の屈折力の第3群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して第1群と第2群との間隔が縮まり、第2群と第3群との間隔は広がるようにしたズームレンズにおいて、第1群は像側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズ、物体側に凸面を向けたメニスカス状の正レンズを有し、第2群は像側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズ、第2群は像側に凸面を向けたメニスカス状の正レンズを有し、第3群は物体側に凸面を向けたメニスカス状の正レンズを有し、開口絞り、物体側に凸面を向けた正の第3群1レンズ、像側に凸面を向けたメニスカス状の負の第3群2レンズを有することを特徴とするズームレンズ。



(2) 特開 2002-14284

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、正の屈折力の第3群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して第1群と第2群との間隔が縮まり、第2群と第3群との間隔は広がるようにしたズームレンズにおいて、第1群は像側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズ、物体側に凸面を向けたメニスカス状の正レンズを有し、第2群は物体側より順に、物体側に凸面を向けた正の第2群1レンズ、像側に凸面を向けたメニスカス状の第2群2レンズを有することを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】 前記第2群2レンズの物体側のレンズ面の曲率半径をR22a、像側のレンズ面の曲率半径をR22b、前記第2群2レンズの焦点距離をf2、第2群2レンズのf2としたとき

$-6.5 < (R22b + R22a) / (R22b - R22a) < -1.2$

【請求項3】 前記第2群2レンズは正の第2群2レンズとメニスカス状の負の第2群2レンズのみで構成されることを特徴とする請求項2記載のズームレンズ。

【請求項4】 前記第2群2群は物体側から順に物体側に凸面を向けた正の第2群1レンズ、像側に凸面を向けたメニスカス状の負の第2群2レンズ、像側に凸面を向けた正の第2群3レンズで構成されることを特徴とする請求項2記載のズームレンズ。

【請求項5】 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、正の屈折力の第3群、そして正の屈折力の第4群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して第2群と第3群との間隔が縮まり、第3群と第4群との間隔は広がる、第3群が移動するズームレンズにおいて、第2群は像側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズ、物体側に凸面を向けたメニスカス状の正レンズを有し、開口絞り、物体側に凸面を向けた正の第3群1レンズ、像側に凸面を向けたメニスカス状の負の第3群2レンズを有することを特徴とするズームレンズ。

【請求項6】 前記第2群1レンズは光軸から周辺に向かって収束作用が弱まるような形状の非球面を有することを特徴とする請求項3、4又は5記載のズームレンズ。

【請求項7】 前記第2群1レンズは凹レンズ面でも非球面であることを特徴とする請求項6記載のズームレンズ。

【請求項8】 物体側より順に正の屈折力の第1群、負の屈折力の第2群、正の屈折力の第3群、そして正の屈折力の第4群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して第2群と第3群との間隔が縮まり、第3群と第4群との間隔は広がる、第3群が移動するズームレンズにおいて、第2群は像側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズ、物体側に凸面を向けたメニスカス状の正レンズを有し、開口絞り、物体側に凸面を向けた正の第3群1レンズ、像側に凸面を向けたメニスカス状の負の第3群2レンズを有することを特徴とするズームレンズ。

【請求項9】 前記第3群2レンズの物体側のレンズ面の曲率半径をR32a、像側のレンズ面の曲率半径をR32b、前記第3群2レンズの焦点距離をf3、第3群2レンズのf3としたとき

$-6.5 < (R32b + R32a) / (R32b - R32a) < -1.2$

【請求項10】 広角端から望遠端への変倍時、前記第1群は像側へ凸の軌跡、もしくは凸状の軌跡のうちの一部の軌跡にて移動することを特徴とする請求項9記載のズームレンズ。

【請求項11】 前記第1群は物体側に凸面を向けた正の第1群1レンズのみで構成されることを特徴とする請求項10記載のズームレンズ。

【請求項12】 請求項1から11のいずれか1項のズームレンズを有していることを特徴とする光学機器。

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ズームレンズ及びそれを用いた光学機器に関し、特に負の屈折力のレンズ群が先行する全体としての3つのレンズ群を有し、これらの各レンズ群のレンズ構成を適切に設定することにより、レンズ系全体の小型化を図ったフィルム用のステレオカメラやビデオカメラ、そしてデジタルステレオカメラ等に好適なものである。

【0002】

【従来の技術】 最近、固体撮像素子を用いたビデオカメラ、デジタルステレオカメラ等、光学機器（カメラ）高性能化にもない、それに用いる光学系には高性能化と小型化のズームレンズが求められている。

2

【0003】 この種のカメラには、レンズ最後部と撮像素子との間に、ローパスフィルターや色補正フィルターなどの各種光学部材を配置する為、それに用いる光学系には、比較的バックフォーカスの長いレンズ系が要求される。さらに、カラー画像用の撮像素子を用いたカラーカメラの場合、色シェーディングを避けるため、それに用いる光学系には像側のテレセントリック特性の良いたが望まれている。

【0004】 従来より、負の屈折力の第1群と正の屈折力の第2群の2つのレンズ群より成り、双方のレンズ群の間隔を変えて変倍を行う。所謂ショートズームタイプの広角の2群ズームレンズが種々提案されている。これらのショートズームタイプの光学系では、正の屈折力の第2群を移動することで変倍を行い、負の屈折力の第1群を移動することで変倍に伴う像点位置の補正を行っている。

【0005】 これらの2つのレンズ群よりなるレンズ構成においては、ズーム倍率は2倍程度である。さらに2倍以上の高い変倍比を有しつつレンズ全体をコンパクトな形状にまとめるため、例えば特公平7-3507号公報

ョートズーム系を成しており、第2群の移動により変倍を行い、第1群を往復移動によって変倍に伴う焦点の移動を補正している。

【0042】第3群はズームリング中固定の場合、変倍には寄与しないが、撮像素子の小型化に伴うズームレンズの屈折力の増大を分担し、第1、第2群で構成されるショートズーム系の屈折力を減らすことで特に第1群を構成するレンズでの収差の発生を抑え良好な光学性能を達成している。

【0043】また、特に固体撮像素子等を用いた光学機器に必要な像側のテレセントリックな結像を正の屈折力の第3群をフィードバックの役割を持たせることで達成している。

【0044】また、第3群がズームリング中移動する場合、第3群に対する軸外光線の光軸からの高さをコントロールできるため軸外収差に対する補正能力が高まり、変倍全域に渡ってさらに良好な性能を実現している。

【0045】また、絞りSPを第2群内の物体側に置き、広角側での入射瞳と第1群との距離を短くすることで第1群を構成するレンズの外側の増大をおさえるとともに、正の屈折力の第2群の物体側に配置した絞りを含んで第1群と第3群とで軸外の諸収差を打ち消すことで構成レンズ収差を増やさずに良好な光学性能を得ている。

【0046】さらに、負の屈折力の第1群を物体側から順に像側に凸面に向けたメニスカス状の負レンズ、物体側に凸面に向けたメニスカス状の正のレンズの2枚で構成し、又は、像側に凸面に向けたメニスカス状の負レンズ、像側に凸面に向けたメニスカス状の負レンズそして物体側に凸面に向けたメニスカス状の正のレンズの3枚のレンズで構成している。正の屈折力の第2群を物体側から順に、物体側に凸面に向けた正の第1レンズ、像側に凸面に向けたメニスカス状の負の第2レンズで構成し、又は、物体側に凸面に向けた正の第1レンズ、像側に凸面に向けたメニスカス状の負の第2レンズそして正の第2レンズで構成している。

【0047】又は物体側に凸面に向けた正の第1レンズ、像側に凸面に向けたメニスカス状の負の第2レンズ、負の第2レンズと正の第24レンズとを接合した接合レンズで構成している。正の屈折力の第3群を正の第31レンズで構成している。

【0048】負の屈折力の第1群は、軸外主光線を絞り中心に結像させる役割を持っており、特に広角側においては軸外主光線の屈折量が大きいために軸外諸収差、とくに非点収差と歪曲収差が発生し易い。そこで、通常は非点収差と歪曲収差の発生を抑えるために絞りの広角レンズと同様にもっとも物体側のレンズ径の増大を抑えられる凹（負）正の構成としている。

【0049】第1群を構成する各レンズは、軸外主光線の屈折によって生じる軸外収差の発生を抑えるために絞り中心を中心とする同心球面に近い形状をとっている。

すなわち、負レンズは像側に凸面に向けたメニスカス形状とし、正レンズは物体側に凸面に向けたメニスカス形状としている。

【0050】図1、図5において第2群は物体側から順に物体側に凸面に向けた正の第21レンズ、像側に凸面に向けたメニスカス状の第22レンズで構成し、第2群を所謂両面屈折レンズタイプとして第2群の主点位置を物体側に移動させて第2群と第3群の実距離間隔を短くして小型化を図っている。

【0051】図9、図13において第2群は物体側から順に物体側に凸面に向けた正の第21レンズ、像側に凸面に向けたメニスカス状の第22レンズ、正の第23レンズのトリプレットで構成すると第2群内での収差補正能力が高まるためより高解像なズームレンズが提供できる。この場合は物体側から順に正レンズ、両レンズ面が凹面の負レンズ、正レンズを用いたトリプレットの構成と比べるとメニスカス状の負レンズを用いている分、主点位置を物体側に移動させて第2群と第3群の実距離間隔を短縮させている。

【0052】また両面レンズ面が凹面の負レンズよりもメニスカス状の負レンズを用いた方が第2群の全量を抑えられるため、撮影を行わないときに各レンズ群を有利な状態で小型化を図った光学機器を構成する場合は有利となる。

【0053】さらに図17に示すように上記トリプレットの像側の正レンズを負レンズと正レンズからなる接合レンズで置き換えると色収差補正能力が増すので好ましい。

【0054】なお、第2群中のもっとも物体側の第21レンズは第1群を射出した軸外主光線が大きく屈折して軸外諸収差が発生しないよう物体側に凸の形状にしている。また、第1群を発散状態で射出した軸外光線に対して後面収差の発生量を抑えるためにも第21レンズは物体側に凸の形状が好ましい。

【0055】正の屈折力の第3群は、物体側に凸面を設けた形状の正の第31レンズを有し、像側テレセントリックにするためのフィードバックレンズとしての役割も有している。

【0056】また、各レンズ群を少ないレンズ枚数で構成しつつ、更なる光学性能の向上を達成するため、第1群明では非球面を効果的に導入している。

【0057】図1に示す実施例1においては、第1群を構成する第11レンズの像側のレンズ面を周辺で強収作用が弱くなる形状の非球面とし、特に広角側での像面彎曲、非点収差および歪曲収差の補正を行い収差に伴う収差変動を低減している。

【0058】また、第2群を構成する第21レンズの物体側のレンズ面を周辺で収差作用が弱くなる非球面としており、大口径化で顕著になる収差収差の補正を効果的にこなしている。

50

面を非球面とすると球面収差・コマ収差の補正が同一しやすくなるため図1に示すように第2群の構成枚数が少ない場合には特に有効である。

【0059】また、第3群を構成する第31レンズの物体側のレンズ面を周辺で収差作用が弱くなる非球面としており、変倍全域での像面彎曲、非点収差、歪曲収差の補正を効果的にこなしている。

【0060】同様の理由により、図5に示す実施例2では第1群の第11レンズの像面間のレンズ面、第21レンズの物体側と像面間のレンズ面、第31レンズの物体側と像面間のレンズ面を用いている。

【0061】図9に示す実施例3では第1群の第11レンズの像面間のレンズ面、第21レンズの物体側のレンズ面、第31レンズの像面間のレンズ面に非球面を用いている。

【0062】図13に示す実施例4では第1群の第11レンズの像面側のレンズ面、第21レンズの物体側のレンズ面、第31レンズの像面側のレンズ面に非球面を用いている。

*

$$-6.5 < (R22b + R22a) / (R22b - R22a) / (R22b - R22a) < -1.2 \dots (1a)$$

$$0.5 < |f22| / f2 < 2.2$$

$$\dots (2a)$$

※第2群と第3群にて分担している点である。これにより変倍時の収差変動を低減できるため比較的変倍比の高いズームレンズが提供できるといふメリットがある。第2群の第2、第3、第4群は第1群の第1、第2、第3群に相当し、各レンズ群の技術的な意味は互いに同じである。

【0072】第2群明では変倍に伴い、第1群を像側に凸の往復運動もしくはこの一部を移動を行うことにより広角よりの中点位置の軸外光線により決まりがちな第1群の収差を小さくする効果がある。

【0073】第1群は物体的に凸面に向けた正のレンズの1つで構成している。第2群は像側に凸面に向けたメニスカス状の負レンズを2つと、物体側に凸面に向けた正のレンズより構成し、第3群は両面レンズ面が凸面の正のレンズと物体側に凸面に向けたメニスカス状の負レンズより構成している。

【0074】また移動時をメカニカルなカム機構を用いて非撮影時に像側に収差する所謂戻り補正は周知である。本実施例を応用構成として非撮影時に更なるコンパクト化を図る場合、カム機構を強力簡素化するために開口絞り第3群と一体で移動するのが好ましい。

【0075】尚、第2群明において更に収差補正上好ましくは次の条件式を満足させるのが良い。

(イ-1) 前記第32レンズの物体側のレンズ面の曲率半径をR32a、像側のレンズ面の曲率半径をR32b、第3群の焦点距離をf3、第32レンズの焦点距離をf32としたとき、

※

$$-6.5 < (R32b + R32a) / (R32b - R32a) < -1.2 \dots (1b)$$

$$0.5 < f32 / f < 2.2$$

とされている。

*【0063】図17に示す実施例5では第1群の第11レンズの像面側のレンズ面、第21レンズの物体側のレンズ面、第31レンズの像面間のレンズ面に非球面を用いている。

【0064】これによって図1のズームレンズと同様の光学性能を得ている。

【0065】第1群明のズームレンズを用いて無限遠物体から近距離物体への撮影をする場合には、第1群を物体側へ移動することで良好な性能を得られるが、第3群を一体で物体側に移動するとリアフォーカス式となるため、フォーカシングによる前玉径の増大が防げることや、最短撮影距離が短縮できること、そしてフォーカス群が小型化できるといったメリットが得られる。

【0066】尚、第1群明において更に収差補正上好ましくは(ア-1)前記第22レンズの物体側のレンズ面の曲率半径をR22a、像側のレンズ面の曲率半径をR22b、前記第2群の焦点距離をf2、第22レンズの焦点距離をf22としたとき

※第2群と第3群にて分担している点である。これにより変倍時の収差変動を低減できるため比較的変倍比の高いズームレンズが提供できるといふメリットがある。第2群の第2、第3、第4群は第1群の第1、第2、第3群に相当し、各レンズ群の技術的な意味は互いに同じである。

【0072】第2群明では変倍に伴い、第1群を像側に凸の往復運動もしくはこの一部を移動を行うことにより広角よりの中点位置の軸外光線により決まりがちな第1群の収差を小さくする効果がある。

【0073】第1群は物体的に凸面に向けた正のレンズの1つで構成している。第2群は像側に凸面に向けたメニスカス状の負レンズを2つと、物体側に凸面に向けた正のレンズより構成し、第3群は両面レンズ面が凸面の正のレンズと物体側に凸面に向けたメニスカス状の負レンズより構成している。

【0074】また移動時をメカニカルなカム機構を用いて非撮影時に像側に収差する所謂戻り補正は周知である。本実施例を応用構成として非撮影時に更なるコンパクト化を図る場合、カム機構を強力簡素化するために開口絞り第3群と一体で移動するのが好ましい。

【0075】尚、第2群明において更に収差補正上好ましくは次の条件式を満足させるのが良い。

(イ-1) 前記第32レンズの物体側のレンズ面の曲率半径をR32a、像側のレンズ面の曲率半径をR32b、第3群の焦点距離をf3、第32レンズの焦点距離をf32としたとき、

※

$$-6.5 < (R32b + R32a) / (R32b - R32a) < -1.2 \dots (1b)$$

$$0.5 < f32 / f < 2.2$$

とされている。

11

の条件式を満たすことである。

【0076】ここで条件式(1b)、(2b)の括弧的な意味は第1項における条件式(1a)、(2a)と同じである。

【0077】以下に、本発明の数値実施例を示す。各数値実施例において、iは物体側からの面の順序を示し、Riはレンズ面又は面の曲率半径、Diは第i面と第i+1面との間のレンズ肉厚および空気間隔、Ni、viは*

$$x = 1 + \sqrt{1 - (1 + K)(H/R)^2} + BH^4 + CH^6 + DH^8 + EH^{10} + FH^{12}$$

【0079】で表される。但しRは曲率半径、Kは円柱定数である。

【0080】また、例えば「0-z」の表示は「10-z」を意味する。前述の各条件式と数値実施例における数値との関係を表-1に示す

【数値実施例1】本数値実施例の断面図を図1に、広角端、中間位置、望遠端での収差図を図2、3、4に示す。

【外1】

【0081】本数値実施例は物体側から順に負の第1群、正※20

$$f = 1 \sim 2.00 \quad Fno = 1.00 \sim 4.00 \quad 2\omega = 87.6^\circ \sim 18.9^\circ$$

R1 =	5.72	0.1 = 0.27	M1 = 1.585100	v1 = 4.7
R2 =	0.866	0.2 = 0.30		
R3 =	1.368	0.3 = 0.42	M2 = 1.846560	v2 = 21.8
R4 =	3.010	0.4 = 可変		
R5 =	8.0	0.5 = 0.00		
R6 =	1.053	0.6 = 0.48	M3 = 1.691900	v3 = 51.2
R7 =	-1.747	0.7 = 0.04		
R8 =	2.071	0.8 = 0.12	M4 = 1.846560	v4 = 21.8
R9 =	0.740	0.9 = 可変		
R10 =	2.045	0.10 = 0.11	M5 = 1.583100	v5 = 51.4
R11 =	-20.845	0.11 = 可変		
R12 =	∞	0.12 = 0.58	M6 = 1.544270	v6 = 70.6
R13 =	∞			

$$\backslash \text{焦点距離} \quad 1.00 \quad 1.51 \quad 2.00$$

可変位置	0.4	2.74	1.43	0.78
	0.9	1.35	1.67	2.02
0.11	0.10	0.13	0.57	

非球面係数

R2	k=-7.48123e-01	B=-4.05495e-02	C=-2.74526e-02	D=-4.66561e-01	E=-4.42803e-01
F=-2.86410e-01					
R5	k=-2.63251e+00	B=-5.32714e-02	C=-4.10710e-01	D=-4.10639e-01	E=-4.62521e+00
F=-0.00000e+00					
R7	k=-2.69116e+00	B=-5.18554e-02	C=-4.07132e-01	D=-5.18993e-02	E=-4.74300e-01
F=-0.00000e+00					
R10	k=-0.00000e+00	B=-1.71093e-02	C=-0.50317e-02	D=-5.06544e-02	E=-1.21877e-01
F=-4.74310e-01					

【0084】【数値実施例2】本数値実施例の断面図を図7、8に示す。

5に、広角端、中間位置、望遠端での収差図を図6、50【0085】本数値実施例は物体側から順に負の第1群、正

14

の第2群、正の第3群で構成され、広角端から望遠端へのズームリングに際し、第1群は像側に凸の往復運動、第2群は物体側へ移動、第3群は物体側に移動し、第1群と第2群との間隔は狭まるよう、第2群と第3群の間隔は広がるように変化する。【0086】以下レンズデータを示す。

$$f = 1 \sim 1.93 \quad Fno = 1.17 \sim 4.50 \quad 2\omega = 85.7^\circ \sim 37.0^\circ$$

R1 =	24.703	0.1 = 0.22	M1 = 1.583120	v1 = 58.4
R2 =	0.735	0.2 = 0.40		
R3 =	-4.582	0.3 = 0.14	M2 = 1.695797	v2 = 55.5
R4 =	-8.052	0.4 = 0.14		
R5 =	1.770	0.5 = 0.26	M3 = 1.846560	v3 = 21.8
R6 =	2.983	0.6 = 可変		
R7 =	被0	0.7 = 0.00		
R8 =	0.883	0.8 = 0.40	M4 = 1.583128	v4 = 58.4
R9 =	-1.788	0.9 = 0.04		
R10 =	1.571	0.10 = 0.12	M5 = 1.846560	v5 = 21.8
R11 =	0.721	0.11 = 可変		
R12 =	2.536	0.12 = 0.30	M6 = 1.583128	v6 = 58.4
R13 =	-20.191	0.13 = 可変		
R14 =	∞	0.14 = 0.54	M7 = 1.544270	v7 = 70.6
R15 =	∞			

$$\backslash \text{焦点距離} \quad 1.00 \quad 1.45 \quad 1.93$$

可変位置	0.6	2.02	1.20	0.75
0.11	1.47	2.05	2.68	
0.13	0.20	0.24	0.27	

非球面係数

R2	k=-2.85120e-01	B=-1.61158e-01	C=-5.18205e-02	D=-4.11556e-01	E=-1.66482e-02
F=-4.08014e-02					
R5	k=-2.12765e+00	B=-1.23518e-01	C=-3.71715e-01	D=-1.13190e-01	E=-5.43320e+00
F=-0.00000e+00					
R9	k=-1.54432e+00	B=-3.10330e-02	C=-2.11851e-01	D=-1.52557e+00	E=-4.17215e-01
F=-0.00000e+00					
R12	k=-0.00000e+00	B=-4.13882e-02	C=-1.81851e-01	D=-2.42217e-01	E=-1.48750e-01
F=-0.67472e-01					

【0088】【数値実施例3】本数値実施例の断面図を図9に、広角端、中間位置、望遠端での収差図を図10、11、12に示す。

2群は物体側へ移動、第3群は固定で、第1群と第2群との間隔は狭まるよう、第2群と第3群の間隔は広がるように変化する。

【0089】本数値実施例は物体側から順に負の第1群、正の第2群、正の第3群で構成され、広角端から望遠端へのズームリングに際し、第1群は像側に凸の往復運動、第

【外3】

f=1~2.00 Fno=2.48~1.50 2 ω =57.4° ~34.8°

R1 = 10.500 0.1 = 0.23 R1 = 1.53132 ν 1 = 53.4
R2 = 0.794 0.2 = 0.42
R3 = -4.633 0.3 = 0.15 R2 = 1.53737 ν 2 = 55.5
R4 = -4.155 0.4 = 0.15
R5 = 2.145 0.5 = 0.27 R3 = 1.64650 ν 3 = 23.8
R6 = 4.959 0.6 = 0.00
R7 = 8.000 0.7 = 0.00
R8 = 0.857 0.8 = 0.42 R4 = 1.53130 ν 4 = 53.4
R9 = 27.730 0.9 = 0.04
R10 = 1.460 0.10 = 0.12 R5 = 1.64650 ν 5 = 23.8
R11 = 0.777 0.11 = 0.15
R12 = 2.312 0.12 = 0.25 R6 = 1.40740 ν 6 = 70.2
R13 = -4.427 0.13 = 0.00
R14 = 2.329 0.14 = 0.31 R7 = 1.53130 ν 7 = 53.4
R15 = -20.843 0.15 = 0.00

R16 = ∞ 0.16 = 0.55 R8 = 1.54270 ν 8 = 70.6
R17 = ∞

可成距離 1.00 1.40 2.00

可成距離

D 6 2.32 1.28 0.72
D13 1.24 1.91 2.63
D15 0.25 0.25 0.25

非球面係数

R2 k=-2.8373e-01 B=-1.1274e-01 C=-1.3174e-02 D=-1.5317e-01 E=-1.4373e-01
F=-2.5318e-01
R3 k=-4.4812e-01 B=-4.2244e-02 C=-4.6035e-03 D=-1.1727e-01 E=-1.6011e-01
F=-4.0000e-00
R14 k=-0.0000e+00 B=-1.2465e-02 C=-1.5317e-02 D=-1.5346e-01
F=-1.0753e-01

[0096] [数値表5] 本数値表の断面図を

17に、広角端、中間位置、望遠端での収差図を図1

8、19、20に示す。

[0097] 本表は物体側から順に負の第1群、正

の第2群、正の第3群で構成され、広角端から望遠端へ

のズームミリングに際し、第1群は像側に凸の往復運動、第

2群は物体側へ移動、第3群は固定で、第1群と第2群

との間隔は決まるよう、第2群と第3群の間隔は広がる

ように変化する。

[0098] 以下レンズデータを示す。

[0099]

[外5]

f=1~2.00 Fno=2.43~1.00 2 ω =57.4° ~31.8°

R1 = 23.818 0.1 = 0.27 R1 = 1.606100 ν 1 = 60.7
R2 = 0.735 0.2 = 0.30
R3 = 1.533 0.3 = 0.42 R2 = 1.64650 ν 2 = 31.8
R4 = 0.712 0.4 = 0.00
R5 = 8.000 0.5 = 0.00
R6 = 0.839 0.6 = 0.42 R3 = 1.53130 ν 3 = 53.4
R7 = 10.555 0.7 = 0.04
R8 = 1.400 0.8 = 0.12 R4 = 1.64650 ν 4 = 23.8
R9 = 0.713 0.9 = 0.12
R10 = 1.536 0.10 = 0.25 R5 = 1.40740 ν 5 = 70.2
R11 = -4.281 0.11 = 0.00
R12 = 3.141 0.12 = 0.31 R6 = 1.631500 ν 6 = 53.2
R13 = -20.845 0.13 = 0.00
R14 = ∞ 0.14 = 0.58 R7 = 1.54270 ν 7 = 70.6
R15 = ∞

可成距離 1.00 1.40 2.00

可成距離

0.4 2.29 1.28 0.74
D13 1.13 1.72 2.36
D15 0.22 0.22 0.22

非球面係数

R2 k=-1.7023e+00 B=-1.6182e-01 C=-2.4440e-02 D=-1.5335e-01 E=-1.2713e-01
F=-2.1231e-01
R3 k=-7.8474e-01 B=-4.3173e-02 C=-1.1570e-02 D=-2.1231e-01 E=-1.2300e-01
F=-4.0000e-00
R12 k=-0.0000e+00 B=-1.2581e-02 C=-1.3134e-01 D=-1.5313e-01 E=-1.5346e-01
F=-1.2443e-00

[0092] [数値表4] 本数値表の断面図を

13に、広角端、中間位置、望遠端での収差図を図1

4、15、16に示す。

[0093] 本表は物体側から順に負の第1群、正

の第2群、正の第3群で構成され、広角端から望遠端へ

のズームミリングに際し、第1群は像側に凸の往復運動、第

[外4]

$f=1 \sim 3.00 \quad F_{00}=1.84 \sim 4.90 \quad 2\omega=7.4^\circ \sim 25.1^\circ$

R1 = 4.165 0.1 = 0.27 R1 = 1.635201 $\nu 1 = 53.2$
R2 = 1.076 0.2 = 0.27 R2 = 1.718495 $\nu 2 = 53.2$
R3 = 3.745 0.3 = 0.12 R3 = 1.718495 $\nu 3 = 53.6$
R4 = 1.311 0.4 = 0.21 R4 = 1.718495 $\nu 4 = 53.4$
R5 = 1.475 0.5 = 0.13 R5 = 1.718495 $\nu 5 = 53.8$
R6 = 3.643 0.6 = 0.02 R6 = 1.718495 $\nu 6 = 53.4$
R7 = 2.071 0.7 = 0.00 R7 = 1.718495 $\nu 7 = 53.4$
R8 = 0.974 0.8 = 0.42 R8 = 1.718495 $\nu 8 = 53.4$
R9 = 2.849 0.9 = 0.04 R9 = 1.718495 $\nu 9 = 53.8$
R10 = 1.109 0.10 = 0.12 R10 = 1.718495 $\nu 10 = 53.8$
R11 = 0.777 0.11 = 0.15 R11 = 1.718495 $\nu 11 = 53.8$
R12 = 2.674 0.12 = 0.10 R12 = 1.718495 $\nu 12 = 53.8$
R13 = 0.762 0.13 = 0.31 R13 = 1.718495 $\nu 13 = 53.8$
R14 = -1.127 0.14 = 0.02 R14 = 1.718495 $\nu 14 = 53.4$
R15 = 3.576 0.15 = 0.31 R15 = 1.718495 $\nu 15 = 53.4$
R16 = -20.644 0.16 = 0.02 R16 = 1.718495 $\nu 16 = 53.8$
R17 = ∞ 0.17 = 0.58 R17 = 1.718495 $\nu 17 = 53.8$
R18 = ∞

 \backslash 値点距離 1.00 1.94 3.00

可成距離

D1 0.6 2.44 0.42 0.29
D4 1.16 2.29 3.60
D16 0.25 0.25 0.25

非可成距離

R2 K=7.5165e-01 B=7.1632e-01 C=1.5070e-01 D=7.0404e-01 E=1.1932e-02
F=4.0000e+00
R3 K=7.5165e-01 B=7.1632e-01 C=1.5070e-01 D=7.0404e-01 E=1.1932e-02
F=4.0000e+00
R4 K=7.5165e-01 B=7.1632e-01 C=1.5070e-01 D=7.0404e-01 E=1.1932e-02
F=4.0000e+00
R5 K=7.5165e-01 B=7.1632e-01 C=1.5070e-01 D=7.0404e-01 E=1.1932e-02
F=4.0000e+00

[0100] (数値実例6) 本数値実例の断面図を図2に、広角端、中間位置、望遠端での収差図を図2、23、24に示す。

[0101] 本数値実例は物体側から順に正の第1群、負の第2群、正の第3群、正の第4群で構成され、広角端から望遠端へのズーミングに際し、第1群、第2群は像側に凸の往復運動、第3群、第4群は物体側へ移動で、第1群と第2群との間隔は広がるよう、第2群と第3群

 $f=1 \sim 3.02 \quad F_{00}=1.00 \sim 4.35 \quad 2\omega=7.4^\circ \sim 24.9^\circ$

R1 = 3.735 0.1 = 0.51 R1 = 1.615320 $\nu 1 = 54.1$
R2 = 372.618 0.2 = 可成 R2 = 1.615320 $\nu 2 = 42.7$
R3 = 6.150 0.3 = 0.17 R3 = 1.615320 $\nu 3 = 55.4$
R4 = 1.112 0.4 = 0.52 R4 = 1.615320 $\nu 4 = 55.4$
R5 = 34.624 0.5 = 0.16 R5 = 1.615320 $\nu 5 = 55.4$
R6 = 2.100 0.6 = 0.03 R6 = 1.615320 $\nu 6 = 55.4$
R7 = 1.520 0.7 = 0.33 R7 = 1.615320 $\nu 7 = 55.4$
R8 = 2.739 0.8 = 可成 R8 = 1.615320 $\nu 8 = 55.4$
R9 = 2.817 0.9 = 0.00 R9 = 1.615320 $\nu 9 = 55.4$
R10 = 0.454 0.10 = 0.34 R10 = 1.615320 $\nu 10 = 55.4$
R11 = -3.872 0.11 = 0.02 R11 = 1.615320 $\nu 11 = 55.4$
R12 = 1.632 0.12 = 0.13 R12 = 1.615320 $\nu 12 = 55.4$
R13 = 0.647 0.13 = 可成 R13 = 1.615320 $\nu 13 = 55.4$
R14 = 2.387 0.14 = 0.37 R14 = 1.615320 $\nu 14 = 55.4$
R15 = -16.229 0.15 = 可成 R15 = 1.615320 $\nu 15 = 55.4$
R16 = ∞ 0.16 = 0.32 R16 = 1.615320 $\nu 16 = 55.4$
R17 = ∞

 \backslash 値点距離 1.00 2.10 3.02

可成距離

D2 0.2 0.10 1.16 1.35
D4 0.6 2.09 1.28 0.55
D13 1.27 1.67 2.11
D15 0.32 0.55 1.00

非可成距離

R10 K=7.5165e-01 B=7.1632e-01 C=0.0000e+00 D=0.0000e+00 E=0.0000e+00
F=4.0000e+00
R11 K=7.5165e-01 B=7.1632e-01 C=0.0000e+00 D=0.0000e+00 E=0.0000e+00
F=4.0000e+00
R12 K=7.5165e-01 B=7.1632e-01 C=0.0000e+00 D=0.0000e+00 E=0.0000e+00
F=4.0000e+00

[0103]

* * [表1]

条件式	数値実例					
	1	2	3	4	5	6
1a	-2.11	-2.7	-2.86	-5.67	---	---
2a	0.73	0.9	0.9	1.83	---	---
1b	---	---	---	---	-2.25	---
2b	---	---	---	---	---	0.68

[0104] 次に本発明のズーミングレンズを用いたビデオカメラ (光学機器) の実施形態を図25を用いて説明する。

[0105] 図25において、10はビデオカメラ本体、11は本発明のズーミングレンズによって構成された撮影光学系、12は撮影光学系11によって被写体像を受光するCCD等の撮像素子、13は撮像素子12が受光した被写体像を記録する記録手段、14は不図示の表示素子に表示された被写体像を観察するためのフアイндаーである。上記表示素子は液晶パネル等によって構成され、撮像素子12上に形成された被写体像が表示される。

[0106] このように本発明のズーミングレンズをビデオカメラ等の光学機器に適用することにより、小型で高い光学性能を有する光学機器を実現している。

[0107] [発明の効果] 本発明によれば第2群の小型化、および第2群と、第3群の空気間隔の短縮を図り、より一層の小型化を達成し、かつ諸収差が良好に補正された高い光学性能を有したズーミングレンズ及びそれを用いた光学機器を達成することができる。

[0108] この他、本発明によれば固体撮像素子を用いた撮影系に好適な、撮像素子が少なくコンパクトで、優れた光学性能を有するズーミングレンズが達成でき

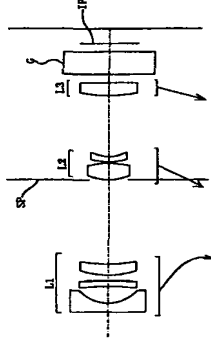
る。

- 【図面の簡単な説明】
- 【図1】 本発明の数値実施例1のレンズ断面図
 - 【図2】 本発明の数値実施例1の広角端の収差図
 - 【図3】 本発明の数値実施例1の中間の収差図
 - 【図4】 本発明の数値実施例1の望遠端の収差図
 - 【図5】 本発明の数値実施例2のレンズ断面図
 - 【図6】 本発明の数値実施例2の広角端の収差図
 - 【図7】 本発明の数値実施例2の中間の収差図
 - 【図8】 本発明の数値実施例2の望遠端の収差図
 - 【図9】 本発明の数値実施例3のレンズ断面図
 - 【図10】 本発明の数値実施例3の広角端の収差図
 - 【図11】 本発明の数値実施例3の中間の収差図
 - 【図12】 本発明の数値実施例3の望遠端の収差図
 - 【図13】 本発明の数値実施例4のレンズ断面図
 - 【図14】 本発明の数値実施例4の広角端の収差図
 - 【図15】 本発明の数値実施例4の中間の収差図
 - 【図16】 本発明の数値実施例4の望遠端の収差図
 - 【図17】 本発明の数値実施例5のレンズ断面図

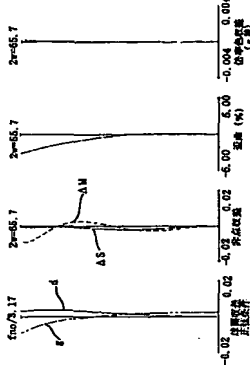
- 【図18】 本発明の数値実施例5の広角端の収差図
 - 【図19】 本発明の数値実施例5の中間の収差図
 - 【図20】 本発明の数値実施例5の望遠端の収差図
 - 【図21】 本発明の数値実施例6のレンズ断面図
 - 【図22】 本発明の数値実施例6の広角端の収差図
 - 【図23】 本発明の数値実施例6の中間の収差図
 - 【図24】 本発明の数値実施例6の望遠端の収差図
 - 【図25】 本発明の光学機器の要部概略図
- 【符号の説明】

- 10 L1 第1群
- L2 第2群
- L3 第3群
- L4 第4群
- SP 絞り
- IP 像面
- d d線
- g g線
- S サジタル像面
- M メリディアン像面

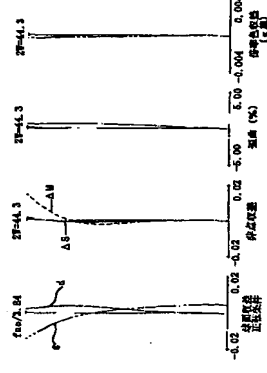
【図5】



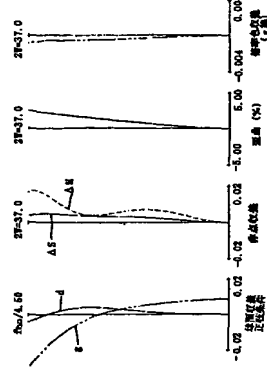
【図6】



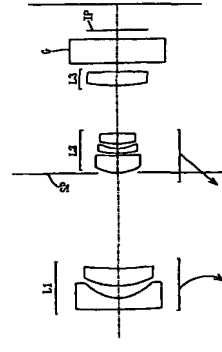
【図7】



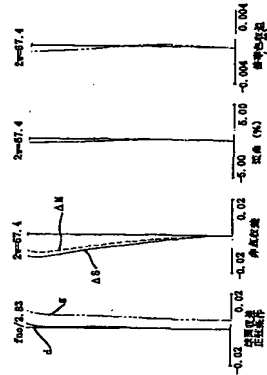
【図8】



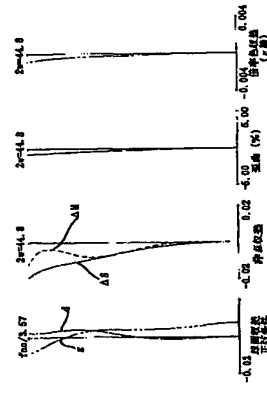
【図9】



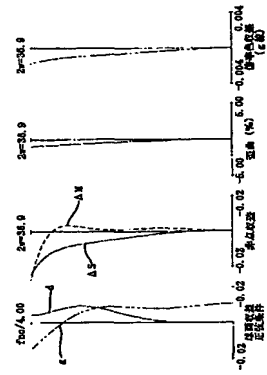
【図10】



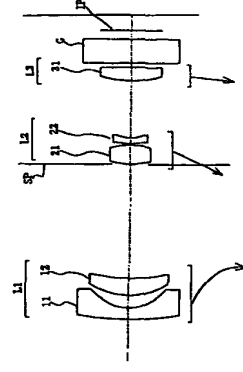
【図3】



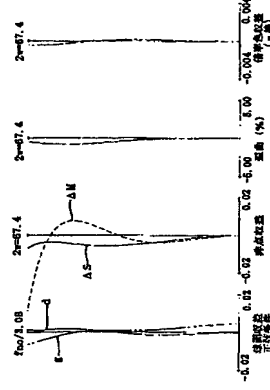
【図4】



【図1】



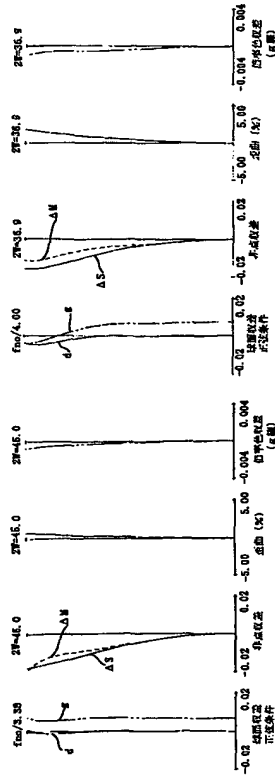
【図2】



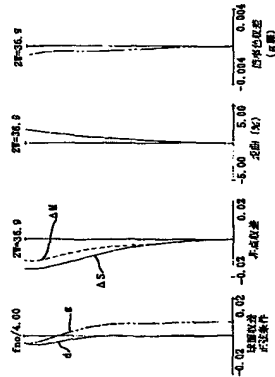
(15)

特開2002-14284

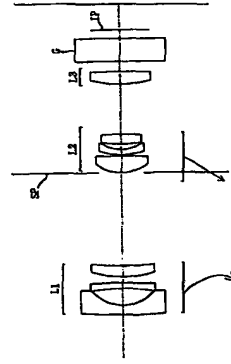
【図11】



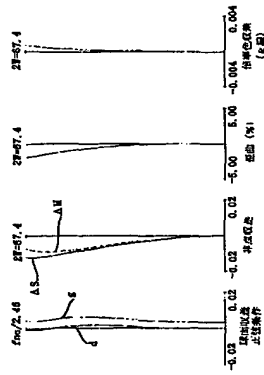
【図12】



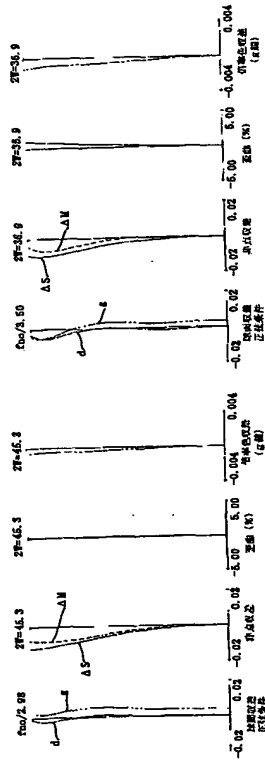
【図13】



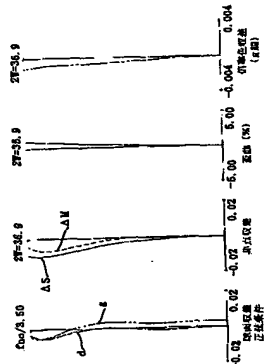
【図14】



【図15】



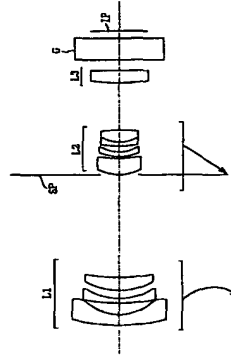
【図16】



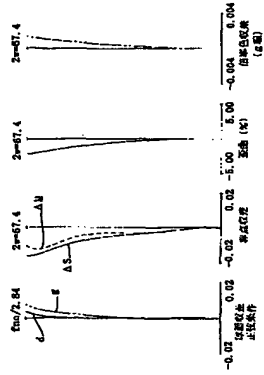
(16)

特開2002-14284

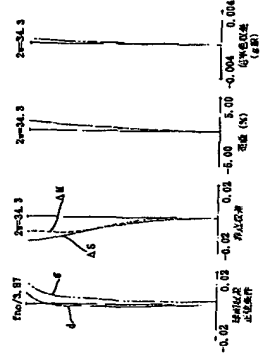
【図17】



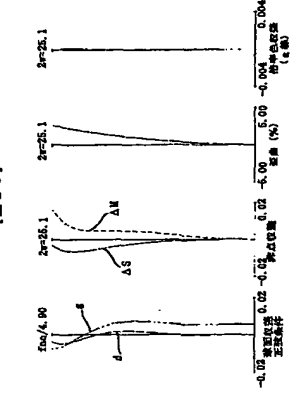
【図18】



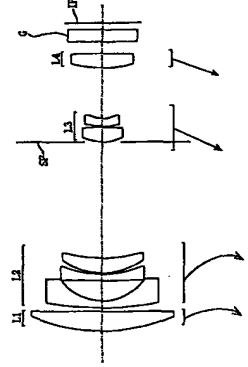
【図19】



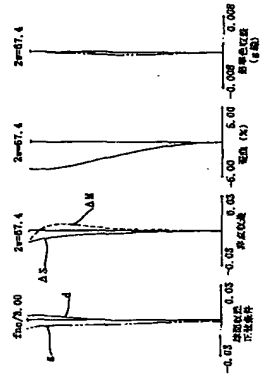
【図20】



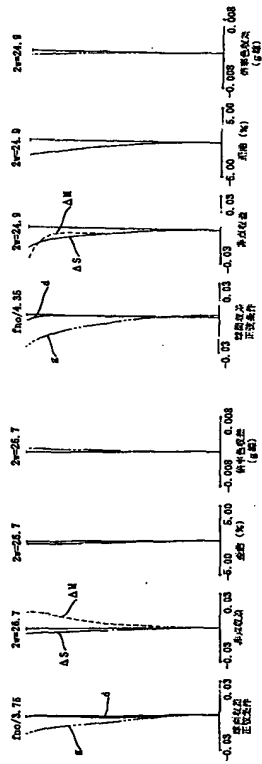
【図21】



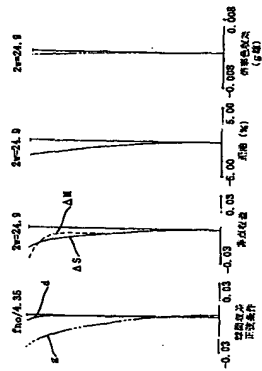
【図22】



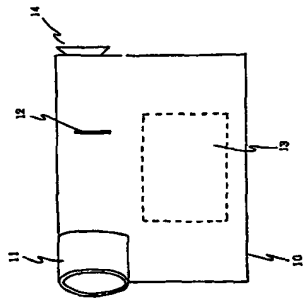
【図23】



【図24】



【図25】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA02 KA03 PA05 PA06 PA07
PA17 PA18 PB05 PB06 PB07
PB08 QA02 QA07 QA12 QA17
QA21 QA22 QA25 QA26 QA34
QA41 QA42 QA45 QA46 RA05
RA12 RA13 RA36 RA43 SA14
SA16 SA19 SA23 SA27 SA29
SA32 SA62 SA63 SA64 SA65
SA74 SB02 SB03 SB04 SB13
SB14 SB15 SB22 SB23 SB32